

## 1. 学歴

1974年 3月 東京大学理学部数学科卒業  
1974年 4月 東京大学大学院理学系研究科数学専門課程修士課程入学  
1976年 3月 東京大学大学院理学系研究科数学専門課程修士課程修了  
1976年 4月 東京大学大学院理学系研究科数学専門課程博士課程進学  
1979年 3月 東京大学大学院理学系研究科数学専門課程博士課程修了  
1979年 3月 理学博士取得

## 2. 職歴・研究歴

1979年 12月 一橋大学商学部講師  
1985年 11月 一橋大学商学部助教授  
1992年 3月 オハイオ州立大学客員研究員(1994年3月まで)  
1995年 4月 一橋大学商学部教授  
1996年 4月 一橋大学経済学部教授  
1998年 4月 一橋大学大学院経済学研究科教授

## 3. 学内教育活動

### A. 担当講義名

#### (a) 学部学生向け

集合と位相 I, 数学演習 I, 数学演習 II, 代数学, 数学科教育法

#### (b) 大学院

数理構造 I, 数理構造 II

### B. ゼミナール

学部後期, 大学院

### C. 講義およびゼミナールの指導方針

共通教育科目の集合と位相 I では, 数学を学ぶ上で必要な基礎的概念を扱っている。学部教育科目の数学演習 I および数学演習 II では, それぞれ微分積分 I と線型代数 I, および微分積分 II と線型代数 II の講義内容に対応する演習を行っている。代数学では, 1, 2 年次の微分積分と線型代数を基礎とし, 理論的な面も含めて, 数学的な概念を使いこなせるようになることを目標にしている。大学院科目の数理構造 I, 数理構造 II では, 題材を絞り, 具体例から始めて抽象的な考え方ができるような内容を講義している。なお数理構造 I では, 英語により授業を行っている。

学部ゼミナールでは, 報告者の学生が決められたテキストの内容を説明し, それをもとに全員で議論する形式をとっている。卒業論文のテーマは, 各自で決めるようにしている。勉強の成果をまとめる作業を通して, 一段

と理解が深まるようになる。大学院ゼミナールでは、数理的な理論を自分で展開できるようになることが求められる。

## 4. 主な研究テーマ

- (1) 頂点作用素代数
- (2) 表現論
- (3) 群論

数理物理学における共形場理論の数学的な基礎付けとして 1980 年代に研究が始まった頂点作用素代数は、結合代数やリー代数などを内包する豊富な構造を持ち、様々な方向から活発に研究されている。生成元と作用素積展開、特異ベクトルなど頂点作用素代数の構造を詳しく研究すること、既約加群、フュージョンルールなど頂点作用素代数の表現論、および頂点作用素代数の自己同型群に、特に興味を持っている。最近では、格子から定義される頂点作用素代数の部分代数として現れる W 代数の既約表現を研究している。

## 5. 研究活動

### A. 業績

#### (a) 著書・編書

『数理物理への誘い 6』(小嶋泉編)遊星社, 2006 年 8 月(第 2 話を執筆)。

『教養としての経済学』(一橋大学経済学部編)有斐閣, 2013 年 2 月(第 4-5-4 節を執筆)。

#### (b) 論文(査読つき論文には\*)

\* "Finite groups with a standard subgroup isomorphic to  $G_2(2^n)$ ," *Journal of the Faculty of Science, the University of Tokyo, Section IA*, Vol. 26, 1979, pp. 1-52.

\* "Finite groups with a standard subgroup isomorphic to  ${}^3D_4(2^{3n})$ ," *Journal of the Faculty of Science, the University of Tokyo, Section IA*, Vol. 26, 1979, pp. 255-278.

\* "Standard subgroups isomorphic to  $PSU(5,2)$ ," *Journal of Algebra*, Vol. 58, 1979, pp. 527-562.

\* "Standard subgroups isomorphic to  $PSU(6,2)$  or  $SU(6,2)$ ," *Journal of Algebra*, Vol. 61, 1979, pp. 82-111.

\* "Standard subgroups of type  $G_2(3)$ ," *Proceedings of Symposia in Pure Mathematics*, Vol. 37, 1980, pp. 95-97.

\* "Standard subgroups of type  $G_2(3)$ ," *Tokyo Journal of Mathematics*, Vol. 5, 1982, pp. 49-84.

「FORTRAN77による多数桁整数の演算」『一橋大学研究年報自然科学研究』第 24 巻, 1985 年, 159-226 頁。

"A remark on the standard form problem for  ${}^2F_4(2^{2n+1})$ ,  $n \geq 1$ ," *Hitotsubashi Journal of Arts and Sciences*, Vol. 26, 1985, pp. 47-60.

\* "The characters of  $G_2(2^n)$ ," (with H. Enomoto), *Japanese Journal of Mathematics*, Vol. 12, 1986, pp. 325-377.

「ある種のエータ積の乗法性について」『一橋大学研究年報自然科学研究』第 26 巻, 1987 年, 73-114 頁。

\* "The characters of  $G_2(2^n)$  and its subgroups," *Proceedings of Symposia in Pure Mathematics*, Vol. 47, Part II, 1987, pp. 321-323.

「ある種の置換表現の分解について」『一橋論叢』第 100 巻第 3 号, 1988 年, 416-430 頁。

「ある種の置換群の subdegree」『一橋論叢』第 104 巻第 3 号, 1990 年, 298-312 頁。

\* "A generalization of Kac-Moody algebras," (with K. Harada and M. Miyamoto), in *Groups, Difference Sets, and the Monster* (Proceedings of a Special Research Quarter at The Ohio State University), Walter de Gruyter, Berlin, 1996, pp. 377-408.

- 「ある種の格子から定義される頂点作用素代数の最高ウエイトベクトル」『一橋論叢』第 120 巻第 3 号, 1998 年, 362-378 頁。
- \* "Decomposition of the vertex operator algebra  $V_{\sqrt{2}A_3}$ ," (with C. Dong and C. H. Lam), *Journal of Algebra*, Vol. 222, 1999, pp. 500-510.
  - \* "Ternary codes and vertex operator algebras," (with M. Kitazume and M. Miyamoto), *Journal of Algebra*, Vol. 223, 2000, pp. 379-395.
  - \* "Borwein identity and vertex operator algebras," (with M. Kitazume and M. Miyamoto), *Journal of Number Theory*, Vol. 82, 2000, pp. 100-108.
  - \* " $Z_2 \times Z_2$  codes and vertex operator algebras," (with C. H. Lam), *Journal of Algebra*, Vol. 224, 2000, pp. 268-291.
  - \* "Decomposition of the moonshine vertex operator algebra as Virasoro modules," (with M. Kitazume and C. H. Lam), *Journal of Algebra*, Vol. 226, 2000, pp. 893-919.
- 「Virasoro 代数のフュージョンルールと頂点作用素代数」『一橋論叢』第 124 巻第 3 号, 2000 年, 421-436 頁。
- \* "Highest weight vectors with small weights in the vertex operator algebra associated with a lattice of type  $\sqrt{2}A_l$ ," *Communications in Algebra*, Vol. 29, 2001, pp. 1311-1324.
  - \* "Decomposition of the vertex operator algebra  $V_{\sqrt{2}D_l}$ ," (with C. Dong and C. H. Lam), *Communications in Contemporary Mathematics*, Vol. 3, 2001, pp. 137-151.
  - \* "A class of vertex operator algebras constructed from  $Z_8$  codes," (with M. Kitazume and C. H. Lam), *Journal of Algebra*, Vol. 242, 2001, pp. 338-359.
  - \* "Moonshine vertex operator algebra as  $L(1/2,0) \times L(7/10,0) \times L(4/5,0) \times L(1,0)$ -modules," (with M. Kitazume and C. H. Lam), *Journal of Pure and Applied Algebra*, Vol. 173, 2002, pp. 15-48.
  - \* "Highest weight vectors in the vertex operator algebra associated with a lattice of type  $\sqrt{2}D_l$ ," *Communications in Algebra*, Vol. 30, 2002, pp. 5065-5089.
  - \* " $Z_3$ -twisted representations of lattice vertex operator algebras," (with C. H. Lam), *Communications in Algebra*, Vol. 31, 2003, pp. 3001-3020.
  - \* "3-State Potts model, moonshine vertex operator algebra and 3A-elements of the monster group," (with M. Kitazume and C. H. Lam), *International Mathematics Research Notices*, 2003, No. 23, pp. 1269-1303.
  - \* "Decomposition of the lattices vertex operator algebra  $V_{\sqrt{2}A_l}$ ," (with C. H. Lam), *Journal of Algebra*, Vol. 272, 2004, pp. 614-624.
  - \* " $Z_3$  symmetry and  $W_3$  algebra in lattice vertex operator algebras," (with C. Dong, C. H. Lam, K. Tanabe, and K. Yokoyama), *Pacific Journal of Mathematics*, Vol. 215, 2004, pp. 245-296.
  - \* "Tricritical 3-state Potts model and vertex operator algebras constructed from ternary codes," (with C. H. Lam), *Communications in Algebra*, Vol. 32, 2004, pp. 4197-4219.
  - \* "McKay's observation and vertex operator algebras generated by two conformal vectors of central charge  $1/2$ ," (with C. H. Lam and H. Yamauchi), *International Mathematics Research Papers*, No. 2005: 3, 2005, pp. 117-181.
  - \* "The fixed point subalgebra of a lattice vertex operator algebra by an automorphism of order three," (with K. Tanabe), *Pacific Journal of Mathematics*, Vol. 230, 2007 年 4 月, pp. 469-510.
  - \* "Vertex operator algebras, extended  $E_8$  diagram, and McKay's observation on the Monster simple group," (with C. H. Lam and H. Yamauchi), *Transaction of the American Mathematical Society*, Vol. 359, 2007 年 9

月, pp. 4107-4123.

- \* "Character tables of the association schemes coming from the action of  $G_2(q)$  on hyperplanes of type  $O_6^\epsilon(q)$ ," (with E. Bannai, S. Y. Song), *Journal of Applied Mathematics and Computing*, Vol. 28, 2008 年 2 月, pp. 125-131.
- "W-algebras in lattice vertex operator algebras," (with C. Dong, C. H. Lam), *Proceedings of the VII International Workshop on Lie Theory and Its Applications in Physics, Bulgarian Journal of Physics*, Vol. 35 (s1), 2008 年 5 月, pp. 25-35.
- \* "Representations of a fixed-point subalgebra of a class of lattice vertex operator algebras by an automorphism of order three," (with K. Tanabe), *European J. Combinatorics*, Vol. 30, 2009 年 4 月, pp. 725-735.
- \* "W-algebras related to parafermion algebras," (with C. Dong, C. H. Lam), *Journal of Algebra*, Vol. 322, 2009 年 10 月, pp. 2366-2403.
- \* "The structure of parafermion vertex operator algebras," (with C. Dong, C.H. Lam, Q. Wang), *Journal of Algebra*, Vol. 323, 2010 年 1 月, pp. 371-381.
- \* "Uno's invariant conjecture for the finite symplectic group  $Sp_4(q)$  in the defining characteristic," (with J. An, F. Himstedt, S.-C. Huang), *Communications in Algebra*, Vol. 38, 2010 年 10 月, pp. 3868-3888.
- "Singular vectors and Zhu's Poisson algebra of parafermion vertex operator algebras," (with T. Arakawa, C.H. Lam), *Proceedings of the IX International Workshop on Lie Theory and Its Applications in Physics*, Vol. 36, 2013 年 4 月, pp. 391-398.
- \* "Fixed point subalgebras of lattice vertex operator algebras by an automorphism of order three," (with K. Tanabe), *Journal of the Mathematical Society of Japan*, Vol. 65, 2013 年 10 月, pp. 1169-1242.
- \* "Zhu's algebra,  $C_2$ -algebra and  $C_2$ -cofiniteness of parafermion vertex operator algebras," (with T. Arakawa, C.H. Lam), *Advances in Mathematics*, Vol. 264, 2014 年 10 月, pp. 261-295.

#### (d) その他

- "Vertex operator algebras related to parafermion algebras," 研究集会「代数的組合せ論および関連する群と代数」, 数理解析研究所講究録 1687, 2010 年 5 月, 1-13 頁。
- 「パラフェルミオン頂点作用素代数の  $C_2$  代数」, 第 9 回「代数学と計算(AC2011)」報告集, 2012 年 4 月, 49-57 頁。
- 「パラフェルミオン頂点作用素代数の  $C_2$  有限性」, RIMS 研究集会「有限群とその表現, 頂点作用素代数, 組合せ論の研究」, 数理解析研究所講究録 1811, 2012 年 10 月, 93-108 頁。
- 「ある種のオービフォールドの共形元」, 数理解析研究所講究録 1872, 2014 年 1 月, 8-19 頁。
- "Vertex operator algebras associated with  $Z_k$ -codes," 数理解析研究所講究録 1926, 2014 年 12 月, 88-97 頁。

### B. 最近の研究活動

#### (a) 国内外学会発表(基調報告・招待講演には\*)

- \* "A characterization of parafermion vertex operator algebras," QFT, String Theory and Mathematical Physics (中国科学院理論物理研究所, 2010 年 8 月 3 日)
- \* "Properties of parafermion vertex operator algebras," Mini-Workshop on infinite dimensional Lie algebras and related topics(National center for theoretical Sciences (South), Tainan, Taiwan, 2010 年 9 月 3 日)
- "パラフェルミオン頂点作用素代数の特徴づけ," 日本数学会秋季総合分科会(名古屋大学, 2010 年 9 月 22

日)

- \* "Singular vectors and Zhu's Poisson algebra of parafermion vertex operator algebras," International Workshop Lie Theory and Its Applications in Physics (Bulgarian Academy of Sciences, Varna, Bulgaria, 2011 年 6 月 21 日)
- "パラフェルミオン頂点作用素代数の  $C_2$  代数," 第 9 回「代数学と計算」研究集会(首都大学東京, 2011 年 11 月 8 日)
- \* "Zhu's  $C_2$ -algebra of parafermion vertex operator algebras," Conference on Vertex Operator Algebras, Finite Groups and Related Topics (Academia Sinica, Taiwan, 2011 年 12 月 22 日)
- \* "On parafermion vertex operator algebras," 研究集会「有限群と頂点作用素代数」(東京女子大学, 2012 年 2 月 17 日)
- \* "パラフェルミオン頂点作用素代数の  $C_2$  有限性," RIMS 研究集会「有限群とその表現, 頂点作用素代数, 組合せ論の研究」(京都大学数理解析研究所, 2012 年 3 月 6 日)
- \* "Commutant and parafermion vertex operator algebras," Conference on Vertex Operator Algebras and Related Topics (Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, 2012 年 8 月 26 日)
- \* "A characterization of parafermion vertex operator algebras," (Seminar at Sichuan University, Chengdu, 2012 年 9 月 1 日)
- \* " $C_2$ -cofiniteness of parafermion vertex operator algebras," Conference on Groups, VOAs and related Structures in Honor of Masahiko Miyamoto (筑波大学, 2012 年 9 月 14 日)
- "パラフェルミオン頂点作用素代数の Zhu 代数と  $C_2$  代数," (荒川知幸, Ching Hung Lam と共同) 日本数学会 秋季総合分科会 (九州大学, 2012 年 9 月 19 日)
- \* "Conformal vectors in a certain orbifold," RIMS 研究集会「有限群とその表現、頂点作用素代数、代数的組合せ論の研究」(京都大学数理解析研究所, 2013 年 1 月 7 日)
- \* "Virasoro vectors of certain orbifolds," Taitung Workshop (National Taitung University, Taiwan, 2013 年 3 月 26 日)
- \* "A characterization of parafermion vertex operator algebras," RIMS Camp-Style Seminar "Beyond the Moonshine" (ホテル華乃湯, 仙台市, 2013 年 7 月 8 日)
- \* "Vertex operator algebras associated with  $Z_k$ -codes," RIMS 研究集会「有限群とその表現、頂点作用素代数、代数的組合せ論の研究」(京都大学数理解析研究所, 2014 年 3 月 5 日)
- \* " $Z_k$ -codes and vertex operator algebras, Hualien Workshop on Finite Groups," VOA, Algebraic Combinatorics and related topics (National Dong Hua University, Taiwan, 2014 年 3 月 20 日)
- \* " $Z_k$ -code vertex operator algebras," Workshop "Algebras, Groups and Geometries 2014" (東京大学, 2014 年 6 月 25 日)
- \* " $Z_k$  code vertex operator algebras," 東北大学大学院情報科学研究科 純粋・応用数学研究センター 組合せ論セミナー (東北大学, 2014 年 9 月 2 日)
- " $A_1$  型アフィン頂点作用素代数の 4 次巡回置換オービフォルドモデルにおけるあるコミュタントの構造," 日本数学会秋季総合分科会 (安部利之との共同発表, 講演者は安部利之) (広島大学, 2014 年 9 月 29 日)
- "Parafermion VOAs and  $Z_k$  code VOAs," Tsukuba Workshop on Infinite-dimensional Lie Theory and Related Topics (筑波大学, 2014 年 10 月 20 日)
- \* "符号に付随する頂点作用素代数," 愛媛大学代数セミナー (愛媛大学, 2014 年 11 月 10 日)
- " $Z_k$ -codes, integral lattices and vertex operator algebras," Algebraic Combinatorics Workshop, (University of

Science and Technology of China, Hefei, 中国, 2014 年 11 月 29 日)

\* "Vertex operator algebras associated with codes," 上海交通大学数学系セミナー(上海交通大学, 2014 年 12 月 01 日)

### (b) 国内研究プロジェクト

「格子頂点作用素代数を用いたW代数の既約表現の研究」, 日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C), 2008 - 2010 年度, 研究代表者。

「パラフェルミオン代数に付随する頂点作用素代数の研究」, 日本学術振興会学術研究助成基金基盤研究(C), 2011 - 2013 年度, 研究代表者。

「パラフェルミオン代数を用いたコード頂点作用素代数の研究」, 日本学術振興会学術研究助成基金基盤研究(C), 2014 - 2016 年度, 研究代表者。

「W代数の表現論の新展開」, 日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B), 2013 - 2017 年度, 研究分担者。

### (d) 研究集会オーガナイズ

"第 55 回代数学シンポジウム", 2010 年 8 月 9 日 - 8 月 12 日, 北海道大学学術交流会館(プログラム委員)。

---

## 6. 学内行政

### (a) 役員・部局長・評議員等

評議員(2004 年 4 月 - 2006 年 3 月)

### (b) 学内委員会

国際交流会館長(2009 年 4 月 - 2011 年 3 月)

経営企画委員会(2010 年 4 月 - 2012 年 3 月)

CIO 補佐(2012 年 4 月 - 2014 年 3 月)

アカデミック・ハラスメント相談員(2012 年 4 月 - 2014 年 3 月)

---

## 7. 学外活動

### (b) 所属学会および学術活動

日本数学会

American Mathematical Society

Zentralblatt Math のレビューアー

---

## 8. 官公庁等各種審議会・委員会等における活動

科学研究費委員会専門委員(2011 年 12 月 1 日 - 2013 年 11 月 30 日)